

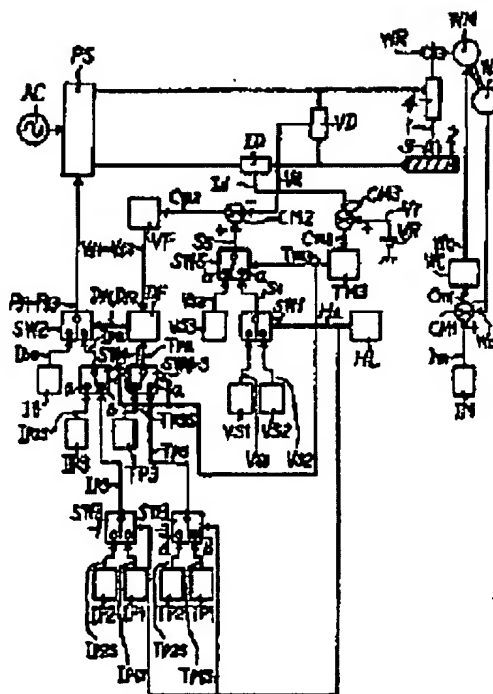
PULSE MAG WELDING ARC START CONTROL METHOD

Patent number: JP4305374
Publication date: 1992-10-28
Inventor: KAMIYAMA TOMOYUKI; NAKAMATA TOSHIAKI
Applicant: DAIHEN CORP
Classification:
 - international: **B23K9/067; B23K9/09; B23K9/095; B23K9/173; B23K9/06; B23K9/09; B23K9/095; B23K9/173; (IPC1-7): B23K9/067; B23K9/09; B23K9/095; B23K9/173**
 - european:
Application number: JP19910093184 19910329
Priority number(s): JP19910093184 19910329

Report a data error here

Abstract of JP4305374

PURPOSE: To provide a pulse MAG welding arc start control method to change periodically the arc voltage or the arc voltage and a welding current to change the arc length periodically. **CONSTITUTION:** In the pulse MAG welding arc start control method where a first pulse current group P1, P1,... with the small arc length L_t and a second pulse current group P2, P2,... with the larger arc length L_r than the arc length by energizing of this first pulse current group are changed over each other periodically to execute energizing, it is characterized that an arc is started by energizing a third pulse current group P3, P3,... with an average value $(I_{p2} \times T_{p2}) \cdot f_2$ between an average value $(I_{p1} \times T_{p1}) \cdot f_1$ of a pulse current of the first pulse current group with the small arc length L_t and an average value $(I_{p2} \times T_{p2}) \cdot f_2$ of a pulse current of the second pulse current group with the large arc length L_r and then, the first and second pulse current groups are changed over each other periodically to execute energizing.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-305374

(43)公開日 平成4年(1992)10月28日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K	9/173	C 7920-4E		
	9/067	7301-4E		
	9/09	7301-4E		
	9/095	5 0 1 A 7920-4E		

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平3-93184

(22)出願日 平成3年(1991)3月29日

(71)出願人 000000262

株式会社ダイヘン

大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号

(72)発明者 上山 智之

大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内

(72)発明者 中俣 利昭

大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内

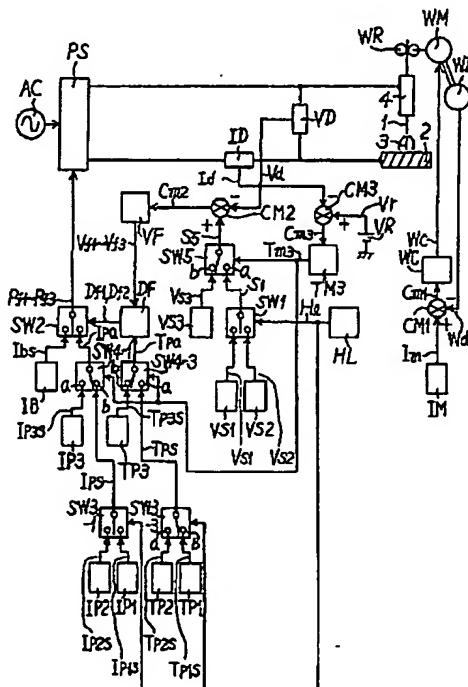
(74)代理人 弁理士 中井 宏

(54)【発明の名称】 パルスMAG溶接アークスタート制御方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は、アーク長を周期的に変化させるために、アーク電圧又はアーク電圧と溶接電流とを周期的に変化させるパルスMAG溶接アークスタート制御方法を提供するものである。

【構成】 本発明は、アーク長がL tの小的第1パルス電流群P1、P1、…と、この第1パルス電流群の通電によるアーク長よりも大のアーク長L rにする第2パルス電流群P2、P2、…とを周期的に切り換え通電するパルスMAG溶接アークスタート制御方法において、アーク長がL tで小的第1パルス電流群のパルス電流の平均値 $(I_{p1} \times T_{p1}) \cdot f1$ と、アーク長がL rの大第2パルス電流群のパルス電流の平均値 $(I_{p2} \times T_{p2}) \cdot f2$ との間の平均値 $(I_{p2} \times T_{p2}) \cdot f2$ の第3パルス電流群P3、P3、…を通電してアークスタートした後に、第1及び第2パルス電流群を周期的に切換え通電することを特徴としている。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アーク長が小の第1パルス電流群と、前記第1パルス電流群の通電によるアーク長よりも大のアーク長にする第2パルス電流群とを周期的に切り換え通電するパルスMAG溶接アークスタート制御方法において、前記アーク長が小の第1パルス電流群のパルス電流の平均値と、前記アーク長が大の第2パルス電流群のパルス電流の平均値との間の平均値の第3パルス電流群を通電してアークスタートした後に、前記第1及び第2パルス電流群を周期的に切り換え通電するパルスMAG溶接アークスタート制御方法。

【請求項2】 第3パルス電流群の第3パルス電流設定値を、第1パルス電流群の第1パルス電流設定値と第2パルス電流群の第2パルス電流設定値との間にする請求項1に記載のパルスMAG溶接アークスタート制御方法。

【請求項3】 第3パルス電流群の第3パルス幅設定値を、第1パルス電流群の第1パルス幅設定値と第2パルス電流群の第2パルス幅設定値との間にする請求項1に記載のパルスMAG溶接アークスタート制御方法。

【請求項4】 第3パルス電流群の第3パルス電流設定値を、第1パルス電流設定値の設定信号と第2パルス電流設定値の設定信号とから演算する請求項2に記載のパルスMAG溶接アークスタート制御方法。

【請求項5】 第3パルス電流群の第3パルス幅設定値を、第1パルス幅設定値の設定信号と第2パルス幅設定値の設定信号とから演算する請求項3に記載のパルスMAG溶接アークスタート制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アーク長を周期的に変化させるために、アーク電圧又はアーク電圧と溶接電流とを周期的に変化させるパルスMAG溶接アークスタート制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、アルミニウム及びアルミニウム合金（以下、アルミニウムという）が、建築構造物の内装、車輛、運輸機器等に広く使われるようになってきている。これらの溶接継手が、そのままこれらの構造物の外表面を形成するために、溶接継手において溶接強度が要求されることはもちろんであるが、溶接ビードの外観が良好であることが要求されている。そこで、溶接ビード外観が良好であるアーク溶接方法として、フィラワイヤを添加するTIGアーク溶接方法が広く採用されているが、このTIGアーク溶接方法は溶接速度が遅いために生産効率が悪い。そこで、最近、パルスMIGアーク溶接方法によって、TIGアーク溶接方法と同じ規則正しい波形状の溶接ビード外観を得ようとする提案がなされている。

【0003】その一つとして、本出願人が特願平2-1

10

20

30

40

50

02102（以下、先願という）において記載したブロック図に、ホットスタート電流の通電回路を追加した図1に示すように、第1アーク電圧設定回路VS1の第1アーク電圧設定信号Vs1と第2アーク電圧設定回路VS2の第2アーク電圧設定信号Vs2とを、溶接条件切換回路（以下、切換回路という）HLの溶接条件切換信号（以下、切換信号という）H1の切換周波数Fで切換えることによって図2（B）及び図3（B）に示すようなホットスタート電流Ihと第1及び第2パルス電流群とを通電し、このパルス電流の変化によって、図2（A）及び図3（A）に示すように第1アーク長Ltと第2アーク長Lrとを切換えている。

【0004】このような、アーク電圧又はアーク電圧と溶接電流とを周期的に変化させるMIGアーク溶接方法、特に図1で説明した先願のパルスMIGアーク溶接方法は、前述したアルミニウムに対して、規則正しいろこ状ビード外観を得られる他に、①銅又は銅合金に対しても、規則正しいろこ状ビード外観が得られる、②アルミニウムに対して、結晶粒を微細化して割れが発生しにくい、③アルミニウムに対して、ブローホールの発生が少ない、④突合せ溶接に対して、突合せの隙間が大になっても、溶け落ちが発生しにくい、⑤重ね隅肉溶接に対して、重ね合せの隙間が大になっても、片溶けが発生しにくい、⑥ステンレス鋼に対して、溶け込み形状の制御ができ、溶接ビードの進行方向の溶け込み深さが略一定になっている、など、適用範囲の拡大が期待されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】通常行われているMIGアーク溶接方法及びMAGアーク溶接方法（以下、MAG溶接という）においては、図2（A）及び図3（A）に示すように、消耗電極（以下、ワイヤという）1の先端1aを被溶接物2に接触させてアーク3を発生させたとき、図4（A）乃至（C）に示すように、溶接開始部分5tにおいては、まだ被溶接物2が十分に加熱溶融されていないために、溶着金属5と被溶接物2との融合性が比較的悪い。特に、アルミニウム、銅等を主成分とする熱伝導率の大きな材質は、溶着金属5と被溶接物2との融合性が悪く、図4に示すように、溶接開始部分5tにおいて、溶接ビードの余盛り5rの高さが同図（B）に示すように、通常の溶接部分よりも大となり、溶接ビード幅5wが同図（C）に示すように小となり、同図（A）に示すように、アンダーカット5u、5uが発生しやすい。

【0012】図2（A）乃至（C）及び図3（A）乃至（C）を参照して、図1の先願のMIGアーク溶接方法を実施する溶接装置を使用してアークスタートしたときの状態について説明する。図2（A）は、同図（C）に示すように、アーク電圧設定値Vsが小の第1アーク電圧設定信号Vs1で定まるアーク長がLtのときに溶接

3

を開始したときのワイヤ先端1aと被溶接物2との位置関係を示す図である。同図(A)において、アークスタートした時刻 t_{s1} から時刻 t_{s2} までホットスタート電流 I_h を通電し、さらに後述する期間 $T1$ を経過した後に、アーク電圧設定値 V_s が大の第2アーク電圧設定信号 V_{s2} で定まるアーク長 L_r になるように切り換えられる。同図(B)は、アーク長小の第1アーク電圧設定信号 V_{s1} で定まるパルス周波数 $f1$ (パルス周期 $D1$)並びに予め設定された第1パルス電流値 I_{p1} 及び第1パルス幅 T_{p1} の第1パルス電流群 $P1, P1, \dots$ を第1パルス通電期間 $T1$ だけ通電した後に、アーク長大の第2アーク電圧設定信号 V_{s2} で定まるパルス周波数 $f2$ (パルス周期 $D2$)並びに予め設定された第2パルス電流値 I_{p2} 及び第2パルス幅 T_{p2} の第2パルス電流群 $P2, P2, \dots$ を第2パルス通電期間 $T2$ だけ通電したときの溶接電流 I の時間的経過を示す図である。図3(A)は、図2(A)の場合と逆に、図3(C)に示すように、アーク電圧設定値 V_s が大の第2アーク電圧設定信号 V_{s2} で定まるアーク長が L_r のときに溶接を開始したときのワイヤ先端1aと被溶接物2との位置関係を示す図である。同図(B)は、期間 $T2$ 後に、第1パルス通電期間 $T1$ のアーク電圧設定値 V_s が小の第1アーク電圧設定信号 V_{s1} で定まるアーク長 L_t になるように切り換えられる。同図(B)は、図2(B)の経過時刻 t_{s2} と t_2 間及び t_2 と t_3 間が入れかわっている。

【0013】図2(A)乃至(C)の期間 $T1$ に示すように、アーク電圧設定値 V_s が小の第1アーク電圧設定信号 V_{s1} から溶接を開始すると、アーク長が L_t で小のために入熱不足となり、被溶接物2がまだ充分に加熱溶融されていないために、前述した図4(A)乃至(C)に示すような融合不良が発生しやすい。また逆に、図3(A)乃至(C)の期間 $T2$ に示すように、アーク電圧設定値 V_s が大の第2アーク電圧設定信号 V_{s2} から溶接を開始すると、アーク長が L_r で大のために、アークが広がった状態で加熱溶融が始まるが、被溶接物がまだ高温になっていないので、アルミニウム材においては酸化皮膜からの電子放出が行われにくいために、酸化皮膜を除去するクリーニング作用が不十分のためにブローホールが発生する。

【0020】

【課題を解決するための手段】請求項1のアークスタート制御方法は、アーク長が L_t の小の第1パルス電流群 $P1, P1, \dots$ と、この第1パルス電流群の通電によるアーク長よりも大のアーク長 L_r にする第2パルス電流群 $P2, P2, \dots$ とを周期的に切り換え通電するパルスMAG溶接アークスタート制御方法において、アーク長が L_t で小の第1パルス電流群のパルス電流の平均値 $(I_{p1} \times T_{p1}) \cdot f1$ と、アーク長が L_r の大の第2パルス電流群のパルス電流の平均値 $(I_{p2} \times T_{p2}) \cdot f2$ と

4

の間の平均値 $(I_{p2} \times T_{p2}) \cdot f2$ の第3パルス電流群 $P3, P3, \dots$ を通電してアークスタートした後に、第1及び第2パルス電流群を周期的に切換え通電するパルスMAG溶接アークスタート制御方法である。

【0021】請求項2のアークスタート制御方法は、第3パルス電流群の第3パルス電流設定値 I_{p3} を、第1パルス電流群の第1パルス電流設定値 I_{p1} と第2パルス電流群の第2パルス電流設定値 I_{p2} との間にするパルスMAG溶接アークスタート制御方法である。

【0022】請求項3のアークスタート制御方法は、第3パルス電流群の第3パルス幅設定値 T_{p3} を、第1パルス電流群の第1パルス幅設定値 T_{p1} と第2パルス電流群の第2パルス幅設定値 T_{p2} との間にするパルスMAG溶接アークスタート制御方法である。

【0023】請求項4のアークスタート制御方法は、第3パルス電流群の第3パルス電流設定値 I_{p3} を、第1パルス電流設定値の設定信号 I_{p1} と第2パルス電流設定値の設定信号 I_{p2} とから演算するパルスMAG溶接アークスタート制御方法である。

【0024】請求項5のアークスタート制御方法は、第3パルス電流群の第3パルス幅設定値 T_{p3} を、第1パルス幅設定値の設定信号 T_{p1} と第2パルス幅設定値の設定信号 T_{p2} とから演算するパルスMAG溶接アークスタート制御方法である。

【0030】

【作用】本発明のアークスタート制御方法を、図5及び図6を参照して説明する。図5(A)は、時刻 t_{s1} においてアークスタートし、時刻 t_{s2} と t_1 との間のアークスタート期間 T_s においてアーク長を L_m になるようにし、時刻 t_1 と t_2 との間の第1パルス通電期間 $T1$ においてアーク長を L_t になるようにし、さらに時刻 t_2 と t_3 との間の第2パルス電流通電期間 $T2$ においてアーク長を L_r (ただし $L_t < L_m < L_r$)になるようにしたときのワイヤ先端1aと被溶接物2との位置関係を示す図である。同図(B)は、アークスタート期間 T_s に通電する第3パルス電流群 $P3, P3, \dots$ と、第1パルス通電期間 $T1$ に通電する第1パルス電流群 $P1, P1, \dots$ と、第2パルス通電期間 $T2$ に通電する第2パルス電流群 $P2, P2, \dots$ と、第1及び第2パルス電流群との繰返しの溶接電流 I の時間的経過を示す図である。同図(C)は、期間 t_s 及び $T1$ においては、第1アーク電圧設定値 V_{s1} に設定され、期間 $T2$ においては、第2アーク電圧設定値 V_{s2} に設定される設定信号 V_s の時間的経過を示す図である。

【0031】上記同図(B)において、第1パルス電流群 $P1, P1, \dots$ は、アーク長が L_t になるように、第1アーク電圧設定値 V_{s1} 及びアーク電圧検出値 V_d によって定まるパルス周波数 $f1$ と第1パルス電流値 I_{p1} と第1パルス幅 T_{p1} とのパルス電流と、ベース電流 I_b とから成る。第2パルス電流群 $P2, P2, \dots$ は、アーク長

5

が L_r になるように、第2アーク電圧設定値 V_{s2} 及びアーク電圧検出値 V_d によって定まるパルス周波数 f_2 と第2パルス電流値 I_{p2} と第2パルス幅 T_{p2} とのパルス電流と、ベース電流 I_b とから成る。第3パルス電流群 P_3, P_3, \dots は、アーク長 L_t とアーク長 L_r との間のアーク長 L_m になるように、第3アーク電圧設定値 V_{s3} 及びアーク電圧検出値 V_d によって定まるパルス周波数 f_3 と第3パルス電流値 I_{p3} と第3パルス幅 T_{p3} とのパルス電流と、ベース電流 I_b とから成る。これらの各パルス電流群は、 $I_{p1} < I_{p3} < I_{p2}$ 又は $T_{p1} < T_{p3} < T_{p2}$ 又は $I_{p1} < I_{p3} < I_{p2}$ 及び $T_{p1} < T_{p3} < T_{p2}$ の関係がある。

【0032】次に、図6を参照して本発明のアークスタート制御方法の他の方法を説明する。図6(B)及び(C)は、図5(B)及び(C)の第1パルス通電期間 T_1 と第2パルス通電期間 T_2 との溶接電流 I 及びアーク電圧設定値 V_s を逆にした場合の時間的経過を示す図である。この逆にしたことによって、図6(A)に示すように、アークスタート期間 T_s におけるアーク長 L_m の次に、第2パルス通電期間 T_2 におけるアーク長 L_r が大になるので、アークスタート期間 T_s のアーク長 L_m が被溶接物を十分に加熱熔融した後に、さらにアーク長 L_r が大となり、入熱が大となって被溶接物と溶接ビードとの融合が促進され、またアルミニウム材においては、溶接ビード幅に必要なクリーニング幅が溶接開始部分から確保される。

【0040】

【実施例】(図7の説明)図7(Z)は図1の先願の第3パルス電流群の通電回路を有していない溶接装置によって重ね隅肉溶接をしたときの溶接結果を示す図、同図(Y)、(X)及び(A)は第3パルス電流群を通電することができる。後述する図9の溶接装置によってアークスタート期間 T_s を、それぞれ0.2秒、0.4秒及び0.5秒にして、重ね隅肉溶接をしたときの溶接結果を示す図である。同図(X)乃至(Z)及び(A)の溶接条件はつぎのとおりである。板厚3[mm]のアルミニウム材A5052を、直径1.2[mm]のアルミニウムワイヤA5183を用いて溶接電流平均値100[A]でアーク電圧平均値19[V]で溶接速度40[cm/min]で、図5(B)に示すパルス電流群の溶接電流を通電した。なお、本実施例の図5(A)に示すアーク長 L_m 、 L_t 及び L_r は、それぞれ約5[mm]、3[mm]及び7[mm]に設定した。

【0041】図7(Z)のアークスタート期間 $T_s=0$ 秒では余盛り5rと上板2a及び下板2bともに、相当な融合不良部分5uが発生してオーバーラップになっており、同図(Y)の $T_s=0.2$ 秒では余盛り5rと下板2bとが相当な融合不良部分5uが発生している。また、図7(X)の $T_s=0.4$ [秒]でも、まだ、下板2bに若干の融合不良部分5uが見られ、図7(A)の T

6

$s=0.5$ [秒]になると余盛り5rの傾斜面も平坦となり融合不良及びアンダーカットは全く見られない。したがって、本発明のアークスタート制御方法においては、アークスタート期間 T_s は0.5秒以上が必要である。

【0043】(図8の説明)図8(Z)、(A)、(B)及び(Q)は、図7と同様の溶接条件で、アークスタート期間 T_s を0、0.5、1.0及び1.5秒に設定した溶接装置によって、被溶接物2上に溶接ビード5を形成した場合の溶接ビードの上方外観を示す図である。同図(Z)は、先願の第3パルス電流通電回路を有していない溶接装置を使用したときであって、溶接開始部分5tにおける溶接ビード幅5wが狭く突形状の溶接ビードとなり相当な融合不良を発生している。同図(A)及び(B)は、それぞれ $T_s=0.5$ 秒及び1.0秒で、この間では、溶接開始部分5tに融合不良を発生することなく平坦な溶接ビードが得られている。さらに、同図(Q)に示すように、 $T_s=1.5$ 秒では、溶接開始部分5tの溶接ビード幅5wが通常の溶接ビード幅よりも過大になっている。したがって、本発明のアークスタート制御方法におけるアークスタート期間 T_s は、0.5乃至1.0秒が適正である。

【0045】(本発明のアークスタート制御方法を実施する溶接装置)図9及び図11及び図12は、本発明のアークスタート制御方法をパルスMAG溶接方法で実施する溶接装置のブロック図である。また図10(A)乃至(D)及び図13(A)乃至(E)はそれぞれ図9及び図12の各回路の出力信号の時間的経過を示す図であり、図14及び図15は図12のブロック図のスタート電圧自動設定回路AVSの実施例の接続図を示し、図16は図12のブロック図のパルス幅設定切換回路TPAの実施例の接続図である。

【0046】(図9の説明)図9において、商用電源ACを入力として定電圧特性の溶接出力制御回路PSからワイヤ1の給電チップ4と被溶接物2との間に出力を供給してアーク3を発生させる。ワイヤ1はワイヤ送給モータWMにより回転するワイヤ送給ローラWRより供給される。平均溶接電流設定回路IMは、ワイヤ送給モータWMのワイヤ送給速度により定まる溶接電流の平均値を設定するための平均溶接電流設定信号Imを出力する。ワイヤ送給制御回路WCは、信号Imとワイヤ送給モータWMの回転速度を検出するワイヤ送給速度検出器WDの速度検出信号Wdを比較する第1比較回路CM1の比較信号Cm1を入力として、ワイヤ送給モータWMにワイヤ送給電圧Wcを出力する。第1アーク電圧設定回路VS1及び第2アーク電圧設定回路VS2は、それぞれ第1溶接条件におけるアーク電圧及び第2溶接条件におけるアーク電圧を設定する回路であって、第1アーク電圧設定信号Vs1及び第2アーク電圧設定信号Vs2を出力する。切換回路HLは第1溶接条件と第2溶接条件とを切替える切換信号H1を出力する。アーク電圧

切換回路SW1は切換信号H1によって信号Vs1とVs2とを切換えてアーク電圧切換信号S1を出力する。

【0048】溶接電流検出回路IDは、時刻ts2のアー
クスタート後に、図10(A)に示す溶接電流Iに対
応した溶接電流検出信号Idを出力する。第3比較回路
CM3は、図10(C)に示すように、信号Idと基準
信号発生回路VRの基準信号Vrとの差の溶接電流通電
信号Cm3を出力する。アークスタート時限回路(以
下、AS時限回路という)TM3は、図10(D)に示
すように、信号Cm3を入力としてアークスタート期間
Tsを経過した時刻t1において、アークスタート完了
信号(以下、AS完了信号という)Tm3を出力する。
第3アーク電圧設定回路VS3は、第1アーク電圧設定
値Vs1と第2アーク電圧設定値Vs2との間のアー
クスタートに適正な電圧値に設定された第3アーク電圧設
定信号Vs3を出力する。アークスタート溶接電圧切換
回路(以下、SW電圧切換回路という)SW5は、上記
AS完了信号Tm3が入力されるまでは、接点bに接続
された第3アーク電圧設定信号Vs3を出力し、信号T
m3が入力されると接点aに切り換わり、前述したアー
ク電圧切換信号S1を出力する。したがって、この回路
SW5が出力する切換アークスタート溶接電圧信号(以
下、SW電圧切換信号という)S5は、図10(B)に
示すように、アークスタート期間Tsにおいては、第3
アーク電圧設定信号Vs3を出力し、期間Ts後は、切
換信号H1の切換周波数Fの周期で、第1及び第2アー
ク電圧設定信号Vs1及びVs2を出力する。第2比較
回路CM2は、信号S5と溶接電圧検出回路VDの溶接
電圧検出信号Vdとを入力としてその差のアーク電圧信
号Cm2を出力する。

【0050】第1及び第2パルス電流値設定回路IP1
及びIP2は、それぞれ第1及び第2パルス電流値設定
信号Ip1s及びIp2sを出力する。パルス電流値切
換回路SW3-1は、切換信号H1によって信号Ip1
sと信号Ip2sとを切り換えて、切換パルス電流値信
号Ipsを出力する。ベース電流設定回路IBは、ベ
ース電流設定信号Ibsを出力する。第1及び第2パルス
幅設定回路TP1及びTP2は、それぞれ第1及び第2
パルス幅設定信号Tp1s及びTp2sを出力する。パ
ルス幅切換回路SW3-3は、切換信号H1によって信
号Tp1sと信号Tp2sとを切り換えて、切換パルス
幅信号Tpsを出力する。

【0052】第3パルス電流値設定回路IP3は、アー
クスタートに適した第3パルス電流値設定信号Ip3s
を出力する。アークスタート・溶接(以下、SWとい
う)パルス電流値切換回路SW4-1は、AS完了信号
Tm3が入力されるまでは、接点bに接続されている信
号Ip3sを出力し、信号Tm3が入力された後は、接
点aに切り換わり、信号Ipsを出力する。したがっ
て、この回路SW4-1が出力する切換SWパルス電流

値信号Ipaは、アークスタート期間Tsにおいては、
信号Ip3sを出力し、期間Ts後は、切換信号H1の
切換周波数Fの周期で、第1及び第2パルス電流値設定
信号Ip1s及びIp2sを出力する。第3パルス幅設
定回路TP3は、アークスタートに適した第3パルス幅
設定信号Tp3sを出力する。SWパルス幅切換回路S
W4-3は、AS完了信号Tm3が入力されるまでは、
接点bに接続されている信号Tp3sを出力し、信号T
m3が入力された後は、接点aに切り換わり、信号Tp
sを出力する。したがって、この回路SW4-3が出力
する切換SWパルス幅信号Tpaは、アークスタート期
間Tsにおいては、信号Tp3sを出力し、期間Ts後
は、切換信号H1の切換周波数Fの周期で、第1及び第
2パルス幅設定信号Tp1s及びTp2sを出力する。

【0054】(アークスタート期間の動作説明)パルス
周波数信号発生回路VFは、アークスタート期間Tsに
おいては、第3アーク電圧設定信号Vs3とアーク電圧
検出信号Vdとの差のアーク電圧制御信号Cm2に対応
して、第3パルス周波数制御信号Vf3を出力する。こ
の期間Tsにおいては、AS完了信号Tm3がまだSW
パルス電流値切換回路SW4-1及びSWパルス幅切換
回路SW4-3に入力されていないので、回路SW4-
1は信号Ip3sを出力し、回路SW4-3は、信号T
p3sを出力する。したがって、パルス幅周波数信号発
生回路DFは、第3パルス幅設定信号Tp3sと第3パ
ルス周波数制御信号Vf3とから成る第3パルス幅周波
数制御信号Df3を出力する。パルスベース電流切換回
路SW2は、第3パルス電流値設定信号Ip3sとベ
ース電流設定信号Ibsとを、第3パルス幅周波数制御信
号Df3で定まる周波数f3のパルス制御信号Pf3を
出力して、溶接出力制御回路PSに入力する。

【0056】(アークスタート期間経過後の動作説明)
パルス周波数信号発生回路VFは、アークスタート期間
Tsの経過後は、アーク電圧制御信号Cm2に対応し
て、第1溶接条件における第1パルス周波数制御信号V
f1と第2溶接条件における第2パルス周波数制御信号
Vf2とを、切換信号H1の切換周波数Fで切換えて出
力する。パルス幅周波数信号発生回路DFは、パルス幅
設定信号Tpsと第1パルス周波数制御信号Vf1と
から成る第1溶接条件に対応する第1パルス幅周波数制
御信号Df1と、第2溶接条件に対応する第2パルス幅周
波数制御信号Df2とを出力する。パルスベース電流切
換回路SW2は、第1溶接条件においては、第1パルス
電流値設定信号Ip1sとベース電流設定信号Ibsと
を、第1パルス幅周波数制御信号Df1で定まる周波数
f1で繰り返すパルス制御信号Pf1を出力し、次に第
2溶接条件においては、同じく第2パルス電流値設定信
号Ip2sと信号Ibsとを、第2パルス幅周波数制御
信号Df2で定まる周波数f2で繰り返すパルス制御信
号Pf2を出力して、溶接出力制御回路PSに入力す

る。

【0060】(図11の説明)図11は、本発明のバルスMAG溶接アークスタート制御方法を実施する第2の実施例で請求項1及び請求項2に記載の構成を有している。同図において図9と異なる構成は、まず第1に、図9の構成の簡略化を図っており、第2に、図9がアーク電圧制御信号Cm2によって、バルス周波数を制御してアーク電圧値を所定値に維持しているのに対して、図11では信号Cm2によって、バルス幅を制御してアーク電圧値を所定値に維持している。本発明のアークスタート制御方法においては、図9の①第2バルス電流値設定回路IP2とバルス電流値切換回路SW3-1と第3バルス電流値設定回路IP3とSWバルス電流切換回路SW4-1又は、②第2バルス幅設定回路TP2とバルス幅切換回路SW3-3と第3バルス幅設定回路TP3とSWバルス幅切換回路SW4-3の一方を有し、かつ切換周波数Fが比較的高いとき、例えば、3[Hz]以上のときは、③第2アーク電圧設定回路VS2とアーク電圧切換回路SW1と第3アーク電圧設定回路VS3とSW電圧切換回路SW5を省略することができる。そこで、図11においては、上記の①の各回路を備えており、②及び③の各回路を省略している。

【0061】次に上記第2の相違点は、図11において、図9の第1乃至第3バルス幅設定回路TP1乃至TP3、バルス幅切換回路SW3-3及びSWバルス幅切換回路SW4-3の代りに、第1バルス周波数設定信号Fp1を出力する第1バルス周波数設定回路FP1が設けられている。さらに、バルス周波数信号発生回路VFは、信号Fp1を入力としてバルス周波数信号Vfを出力する。したがって、アーク電圧制御信号Cm2は、アークスタート期間Tsにおいては、第3バルス電流値設定信号Ip3sに対応するアーク電圧検出信号Vdと第3アーク電圧設定信号Vs3との差の第3のアーク電圧制御信号を出力し、第1バルス通電期間T1においては、第1バルス電流値設定信号Ip1sに対応する信号Vdと信号Vs1との差の第1のアーク電圧制御信号を出力し、第2バルス通電期間T2においては、第2バルス電流値設定信号Ip2sに対応する信号Vdと信号Vs2との差の第2のアーク電圧制御信号を出力する。バルス幅周波数信号発生回路DFは、上記のように、期間Tsにおいては、第3のアーク電圧制御信号Cm2を入力として第3バルス幅周波数制御信号Df3を出力し、期間T1においては、第1のアーク電圧制御信号Cm2を入力として第1バルス幅周波数制御信号Df1を出力し、期間T2においては、第2のアーク電圧制御信号Cm2を入力として第2バルス幅周波数制御信号Df2を出力する。

【0062】図11の実施例においても、アーク長が小の第1バルス電流群P1, P1, …のバルス電流の平均値($I_{p1} \times T_{p1}$)・f1とアーク長が大の第2バルス

電流群P2, P2, …のバルス電流の平均値($I_{p2} \times T_{p2}$)・f2との間の平均値($I_{p3} \times T_{p3}$)・f3の第3バルス電流群P3, P3, …を通电してアークスタート制御をした後に、第1及び第2バルス電流群を周期的に切換えることによって、本発明のバルスMAG溶接アークスタート制御方法を達成することができる。さらに、この変形例はつぎのとおりである。図9の構成によって、見かけのアーク長をバルス周波数制御によって $L_r > L_m > L_t$ に切り換えているとき、

① $T_{p1} = T_{p2} = T_{p3}$ で $I_{p2} > I_{p3} > I_{p1}$

② $I_{p1} = I_{p2} = I_{p3}$ で $T_{p2} > T_{p3} > T_{p1}$

③ $I_{p2} > I_{p3} > I_{p1}$ かつ $T_{p2} > T_{p3} > T_{p1}$

図11の構成によって、見かけのアーク長をバルス幅制御によって $L_r > L_m > L_t$ に切り換えているとき、

① $f_1 = f_2 = f_3$ で $I_{p2} > I_{p3} > I_{p1}$

② $I_{p1} = I_{p2} = I_{p3}$ で $f_2 > f_3 > f_1$

③ $I_{p2} > I_{p3} > I_{p1}$ で $f_2 > f_3 > f_1$

【0070】(図12の説明)図12は、本発明のバルスMAG溶接アークスタート制御方法を実施する溶接装置の第3の実施例のブロック図である。同図において、図9と異なる第1の構成は、図9の平均溶接電流設定回路IMの代りに、スタート電流設定信号Imを出力するスタート電流設定回路IMと、第1の溶接条件における第1溶接電流設定信号Ihを出力する第1平均溶接電流設定回路IHと、第2溶接条件における第2溶接電流設定信号Ilを出力する第2平均溶接電流設定回路ILと、第1の溶接電流設定信号Ihと第2溶接電流設定信号Ilとを切換信号Hlの切換周波数Fで切換えて、溶接電流切換信号S3を出力する溶接電流切換回路SW3と、AS完了信号Tm3が入力されるまでは、接点bのスタート電流設定信号Imを第1比較回路CM1に出力し、AS完了信号Tm3が入力された後は、接点aに切り換わり、溶接電流切換信号S3を回路CM1に出力するスタート溶接電流切換回路(以下、SW電流切換回路という)SW4とが追加されている。この回路SW4は、スタート電流設定信号Imと溶接電流切換信号S3とを切り換えてスタート溶接電流切換信号(以下、SW電流切換信号という)S4を出力する。

【0072】図12において、図9と異なる第2の構成は、つぎのホットスタート電流通電回路が追加されている。ホットスタート電流設定回路(以下、HS電流設定回路という)IHは、ホットスタート電流設定信号(以下、HS電流設定信号という)Ihsを出力する。ホットスタート時限回路(以下、HS時限回路という)TM2は、溶接電流通電信号Cm3が入力されたときに時限を開始して、ホットスタート期間Thを終了後、ホットスタート終了信号(以下、HS完了信号という)Tm2を出力する。ホットスタート溶接電流信号切換回路(以下、HW電流切換回路という)SW9は、HS完了信号Tm2が入力されるまでは接点bに接続されているHS

電流設定信号 I_{hs} を出力し、信号 T_{m2} が入力された後は接点 a に切り換わりパルス制御信号 P_{f1} 乃至 P_{f3} を出力する。

【0073】HW電流切換回路SW9が溶接出力制御回路PSに出力する溶接電流信号S9は、ホットスタート期間Thにおいてはホットスタート電流Ihを通電するためのHS電流設定信号Ihsであり、アークスタート期間Tsにおいては第3パルス電流群P3、P3、…を通電するためのパルス制御信号Pf3であり、第2パルス通電期間T2においては第2パルス電流群P2、P2、…を通電するためのパルス制御信号Pf2であり、第1パルス通電期間T1においては第1パルス電流群P1、P1、…を通電するためのパルス制御信号Pf1である。

【0074】図12のブロック図において、図9のブロック図と異なる第3の構成は、図9のブロック図の第3アーク電圧設定回路VS3の第3のアーク電圧設定を、第1及び第2アーク電圧設定値の設定信号を入力として、スタート電圧自動設定回路AVSが出力するスタート電圧設定信号Avsによって自動的に設定させるようにしている。

【0075】図14は、図12のブロック図の回路AVSの実施例の接続図であって、第1及び第2アーク電圧設定信号Vs1及びVs2を入力として、第1及び第2演算回路OP1及びOP2及び抵抗器R及び2Rから構成されて、スタート電圧設定信号Avsを出力する。第1演算回路OP1は、ゲイン1/2の加算器であり、その出力は、 $-(Vs1 + Vs2) / 2$ となる。第2演算回路OP2は、回路OP1の出力を反転するゲイン1の反転増幅器であって、その出力値は、 $(Vs1 + Vs2) / 2$ となる。図15は、図14の接続図に、点線で示す微調整設定器VEを追加している。この微調整設定器VEの両端子をそれぞれ+Ve及び-Veの電圧値の電源に接続することによって、スタート電圧設定信号Avsの設定範囲は、 $1/2 (Vs1 + Vs2) \pm Ve$ となる。

【0076】(図14及び図15の説明) 図14は、図12のブロック図のスタート電圧自動設定回路AVSの実施例の接続図であり、図15は、図14の接続図のスタート電圧自動設定回路AVSに微調整設定器を追加した接続図である。

【0077】(図16の説明) 図12のブロック図において、図9のブロック図と異なる第4の構成は、図9の第1乃至第3のパルス幅設定回路TP1乃至TP3、パルス幅切換回路SW3-3及びSWパルス幅切換回路SW4-3の代りに、パルス幅設定切換回路TPAが使用されている。図16は、図12のブロック図の回路TPAの実施例の接続図を示す。図16において、モノマルチバイブレータ回路MMAは、端子1から第1乃至第3パルス周波数制御信号Vf1乃至Vf3を入力して切換パルス幅信号Tpsを、端子4に出力する。この回路M

MAに、時定数を決定する抵抗値がそれぞれ $r1$ 、 $r2/2$ 及び $r2$ の抵抗器R1、 $R2/2$ 及びR2が直列に接続されており、抵抗器 $R2/2$ の両端に第1スイッチASW1が接続され、抵抗器R2の両端に第2スイッチASW2が接続されている。また、回路MMAの端子2にAS完了信号Tm3が入力されるまでは第1スイッチASW1はオフになっており、信号Tm3が入力されるとオンしてその両端に接続された抵抗器 $R2/2$ を短絡する。さらに、回路MMAの端子3に切換信号H1が入力され、NOT回路NT1を通じてNAND回路NNDに出力される。この回路NNDは、信号Tm3が入力され、かつ、切換信号H1が入力されたときに第2スイッチASW2に信号を出力し、この第2スイッチASW2が抵抗器R2を短絡する。

【0079】次に図16の動作について説明する。AS完了信号Tm3が入力されるまでは、前述したように、第1スイッチASW1はオフで、NAND回路NNDの出力によって第2スイッチASW2はオンしているので、回路MMAの時定数用抵抗値は $r1 + r2/2$ となり、第3パルス幅設定信号Tp3sを出力する。AS完了信号Tm3が入力されると、第1スイッチASW1はオンし、切換信号H1は、第1パルス通電期間T1においては、信号を停止しているのでNOT回路NT1は信号を出力し、この信号と信号Tm3との両方の信号がNAND回路NNDに入力されるので、回路NNDは信号を停止し、第2スイッチASW2はオフするので、回路MMAの時定数用抵抗値は $r1 + r2$ となり、第1パルス幅設定信号Tp1sを出力する。さらに、切換信号H1は、第2パルス通電期間T2においては、信号を出力しているのでNOT回路NT1は信号を停止し、したがってNAND回路NNDは信号を出力し、第2スイッチASW2はオンするので、回路MMAの時定数抵抗値は $r1$ となり、第2パルス幅設定信号Tp2sを出力する。ここで、Kを比例定数とすれば、各設定値は、

$$Tp1 = K(r1 + r2) \quad \dots (1)$$

$$Tp2 = Kr1 \quad \dots (2)$$

$$Tp3 = K(r1 + r2/2) \quad \dots (3)$$

となり、(3)に(1)及び(2)を代入すれば、 $Tp3 = (Tp1 + Tp2) / 2$ の関係が成立する。したがって、第1乃至第3パルス幅Tp1乃至Tp3は、予め設定された抵抗値の抵抗器を自動的に切換えられる。

【0080】図12のブロック図において、図9のブロック図と異なる第5の構成は、図9の第3パルス電流値設定回路IP3の代りに、第1及び第2パルス電流値設定信号Ip1s及びIp2sを入力として自動的に第3パルス電流値設定信号Ip3sを出力する第3パルス電流値自動設定回路IPAになっている。

【0082】(図13の説明) 図13(A)は、時刻ts1から時刻ts2までのホットスタート期間Thにおいてはホットスタート電流Ihを通電し、時刻ts2か

ら時刻 t_1 までのアークスタート期間 T_s においては、第3パルス電流群 P_3, P_3, \dots を通電し、時刻 t_1 から時刻 t_2 までの第2パルス通電期間 T_2 は第2パルス電流群 P_2, P_2, \dots を通電し、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの第1パルス通電期間 T_1 は第1パルス電流群 P_1, P_1, \dots を通電する溶接電流 I の時間的経過 t を示す図である。同図 (C) は、第3比較回路 CM_3 が出力する溶接電流通電信号 Cm_3 の時間的経過 t を示す図である。同図 (D) は、時刻 t_{s1} において信号 Cm_3 が入力されたとき時限を開始してホットスタート期間 T_h の経過後に HS 完了信号 Tm_2 を出力する時間的経過を示す図である。同図 (E) は、時刻 t_{s1} において信号 Cm_3 が入力されたときに時限を開始してホットスタート期間 T_h とアークスタート期間 T_s との経過後に AS 完了信号 Tm_3 を出力する時間的経過を示す図である。同図 (B) は、時刻 t_1 までは第3アーク電圧設定信号 V_{s3} を出力し、第2パルス通電期間 T_2 においては第2アーク電圧設定信号 V_{s2} を出力し、第1パルス通電期間 T_1 においては第1アーク電圧設定信号 V_{s1} を出力するアーク電圧設定信号 V_s の時間的経過を示す図である。

【0100】

【本発明の効果】本発明のアークスタート制御方法は、アーク長が小の第1パルス電流群とアーク長が大の第2パルス電流群との間のアーク長を得る第3パルス電流群の通電によって定まるアーク電圧でアークスタートをし、溶接開始時に必要なアーク長にすることにより、適切な入熱によって被溶接物を加熱溶融するとともに、アルミニウム材に対しては、酸化皮膜の除去のためのクリーニング作用を0.5秒乃至1.5秒間を行うので、溶接開始部分においてもブローホールを発生することがなく、さらにアルミニウム材に限らず、スチール系の材料のパルスMAG溶接においても、溶接開始部分に融合不良が発生したり、突状の余盛りが発生したり、オーバーラップ、アンダーカット等の溶接欠陥が発生することがなく、さらに溶接ビードの外観及び幅の両方とも、安定した溶接中の溶接ビードと同一形状が得られる。

【0101】請求項4のアークスタート制御方法は、第1パルス電流設定値の設定信号と第2パルス電流設定値の設定信号とを入力として、アークスタートに必要な第3パルス電流設定値の設定信号を自動的に発生して、その設定信号によって第3パルス電流群を通電して溶接を開始するので、作業者の設定操作を省略して、誤設定防止又は設定の簡易化を図ることができる。

【0102】請求項5のアークスタート制御方法は、第1パルス幅設定値の設定信号と第2パルス幅設定値の設定信号とを入力として、アークスタートに必要な第3パルス幅設定値の設定信号を自動的に発生して、その設定信号によって第3パルス電流群を通電して溶接を開始するので、作業者の設定操作を省略して、誤設定防止又は設定の簡易化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、アーク長を周期的に変化させるためにアーク電圧を周期的に変化させて溶接する先願のパルスMAG溶接方法に使用する溶接装置のブロック図である。

【図2】図2(A)乃至(C)は、それぞれ図1に示す溶接装置を使用して、ホットスタート電流を通電してアークスタートした後、同図(A)に示すように、アーク長が小の L_t から溶接を開始し、次にアーク長が大の L_r に切り換わったときのワイヤ先端1aと被溶接物2との位置関係を示す図及び溶接電流 I の時間的経過を示す図及びアーク電圧設定信号の設定値 V_s の時間的経過を示す図である。

【図3】図3(A)乃至(C)は、ホットスタート電流を通電してアークスタートした後、図2の場合と逆に、同図(A)に示すようにアーク長が大の L_r から溶接を開始し、次にアーク長が小の L_t に切り換わったときの位置関係を示す図及び溶接電流 I の時間的経過を示す図及びアーク電圧設定信号の設定値 V_s の時間的経過を示す図である。

【図4】図4(A)乃至(C)は、それぞれ図1の溶接装置を使用してアークスタートを行ったときの溶接開始部分の横断面図及び縦断面図及び上方からの外観図である。

【図5】図5(A)は、本発明のアークスタート制御方法に適用する短いアーク長 L_t と長いアーク長 L_r との間のアーク長 L_m にする設定値でアークスタートするときのワイヤ先端1aと被溶接物2との位置関係を示す図である。同図(B)は、ホットスタート期間 T_h 、アークスタート期間 T_s 、第1パルス通電期間 T_1 及び第2パルス電流通電期間 T_2 に通電する溶接電流 I の時間的経過を示す図である。同図(C)は、期間 T_h 、期間 T_s 、期間 T_1 及び期間 T_2 におけるアーク電圧設定値 V_s の時間的経過を示す図である。

【図6】図6(A)は、本発明の他のアークスタート制御方法に適用する図5(A)と同様の位置関係を示す図である。同図(B)は、図5(B)と同様の時間的経過を示す図である。同図(C)は、図5(C)と同様の時間的経過を示す図である。

【図7】図7(Z)は先願の第3パルス電流群を通電することができない溶接装置によって重ね隅肉溶接をしたときの溶接結果を示す図、同図(Y)、(X)及び(A)は、第3パルス電流群を通電することができる溶接装置を使用してアークスタート期間 T_s を、それぞれ0.2秒、0.4秒及び0.5秒にして重ね隅肉溶接をしたときの溶接結果を示す図である。

【図8】図8(Z)、(A)、(B)及び(Q)は、第3パルス電流群を通電することができる溶接装置を使用して、アークスタート期間 T_s を、0、0.5、1.0及び1.5秒に設定して、被溶接物2上に溶接ビードを形成し

た場合の外観を示す図である。

【図9】本発明のアークスタート制御方法を実施する溶接装置の第1の実施例のブロック図である。

【図10】図10(A)乃至(D)は、図9の各回路の出力信号の時間的経過を示す図である。

【図11】本発明のアークスタート制御方法を実施する溶接装置の第2の実施例のブロック図である。

【図12】本発明のアークスタート制御方法を実施する溶接装置の第3の実施例のブロック図である。

【図13】図13(A)乃至(E)は、図12の各回路の出力信号の時間的経過を示す図である。

【図14】図12のブロック図のスタート電圧自動設定回路AVSの具体的実施例の接続図である。

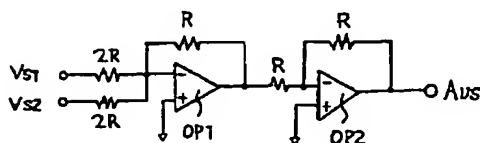
【図15】図14のブロック図の微調整設定器付スタート電圧自動設定回路AVSの具体的実施例の接続図である。

【図16】図12のブロック図のパルス幅設定条件回路の実施例の接続図である。

【符号の説明】

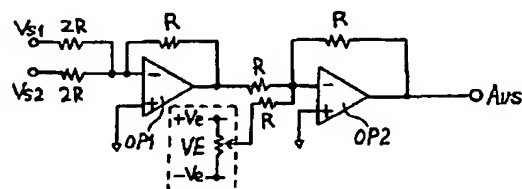
- 1 消耗電極（ワイヤ）
- 1a 消耗電極（ワイヤ）先端
- 2 被溶接物
- 3 アーク
- 4 給電チップ
- 4a 給電チップ先端
- 5 溶着金属（溶接ビード）
- 5t 溶接開始部分
- 5r 余盛
- 5u 融合不良部分（アンダーカット）
- 5w 溶接開始部分の溶接ビード幅
- P1, P1, ... 第1パルス電流群
- P2, P2, ... 第2パルス電流群
- P3, P3, ... 第3パルス電流群
- T1 第1パルス通電期間
- T2 第2パルス通電期間
- Th ホットスタート期間
- Ts アークスタート期間
- D1, D2, D3 第1乃至第3パルス周期
- f1, f2, f3 第1乃至第3パルス周波数
- Ih ホットスタート電流
- I p1, I p2, I p3 第1乃至第3パルス電流値

【図14】

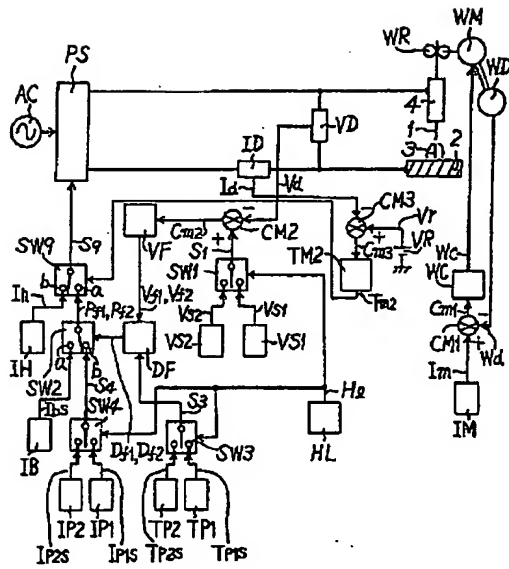


- T p1, T p2, T p3 第1乃至第3パルス幅
- I b ベース電流値
- V S1乃至V S3 第1乃至第3アーク電圧設定回路
- V s1乃至V s3 第1乃至第3アーク電圧設定値（設定信号）
- TM2 ホットスタート（HS）時限回路
- Tm2 ホットスタート（HS）完了信号
- TM3 アークスタート（AS）時限回路
- Tm3 アークスタート（AS）完了信号
- AVS スタート電圧自動設定回路
- Avs スタート電圧設定信号
- TPA パルス幅設定切換回路
- Tps 切換パルス幅信号
- IPA 第3パルス電流値自動設定回路
- IH ホットスタート（HS）電流設定回路
- Ihs HS電流設定信号
- IM 平均溶接電流又はスタート電流設定回路
- Im 平均溶接電流又はスタート電流設定信号
- IP3 第3パルス電流値設定回路
- IB ベース電流設定回路
- TP3 第3パルス幅設定回路
- SW4 SW電流切換回路
- S4 ... SW電流切換信号
- SW4-1 SWパルス電流値切換回路
- Ipa 切換SWパルス電流値信号
- SW4-3 SWパルス幅切換回路
- Tpa 切換SWパルス幅信号
- SW5 SW電圧切換回路
- S5 SW電圧切換信号
- SW9 HW電流切換回路
- S9 溶接電流信号
- I p1 s乃至I p3 s 第1乃至第3パルス電流値設定信号（電流値設定値）
- I b s ベース電流設定信号
- T p1 s乃至T p3 s 第1乃至第3パルス幅設定信号（幅設定値）
- ID 溶接電流検出回路
- Id 溶接電流検出信号
- CM3 第3比較回路
- Cm3 溶接電流通電信号

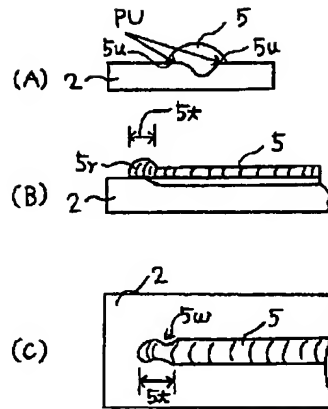
【図15】



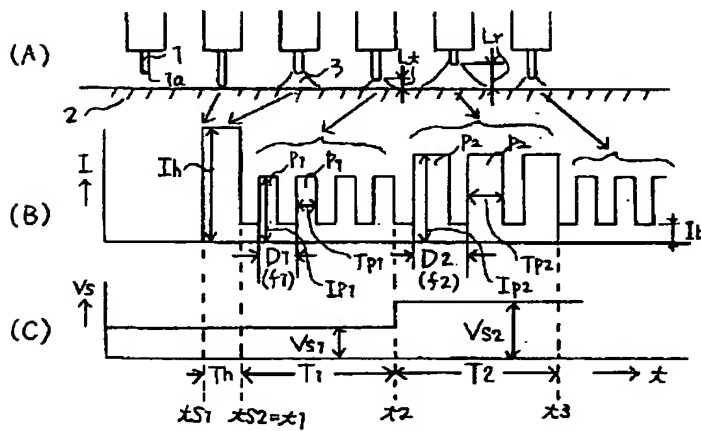
【図1】



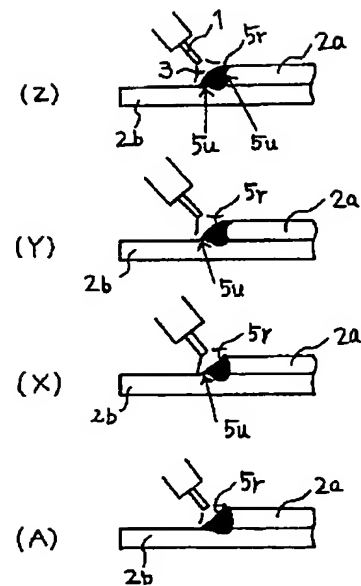
【図4】



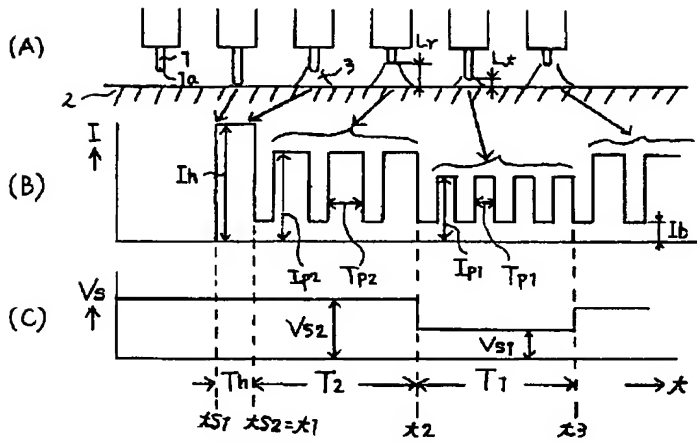
【図2】



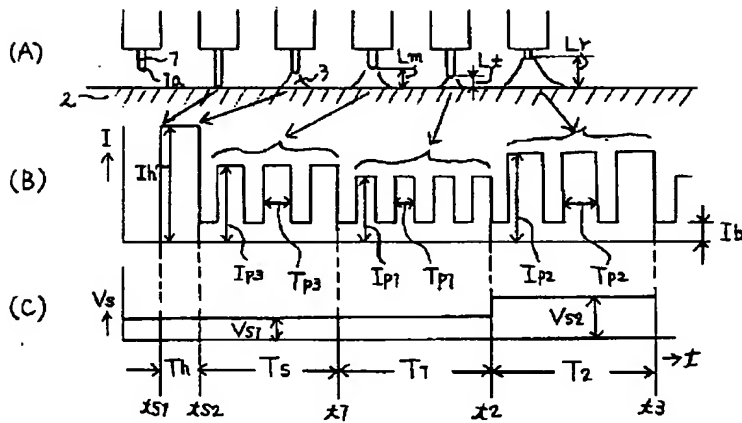
【図7】



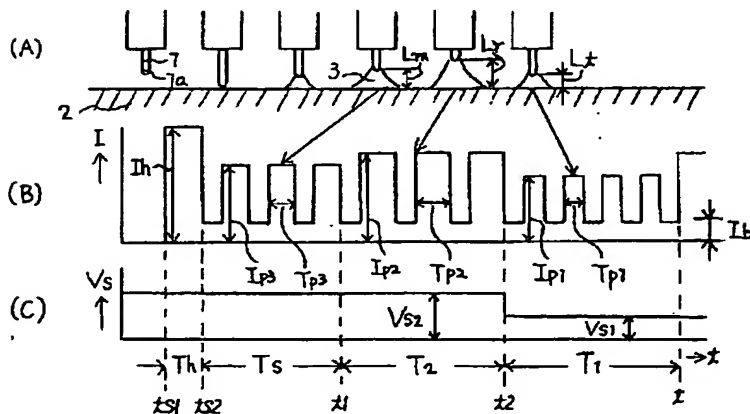
【図3】



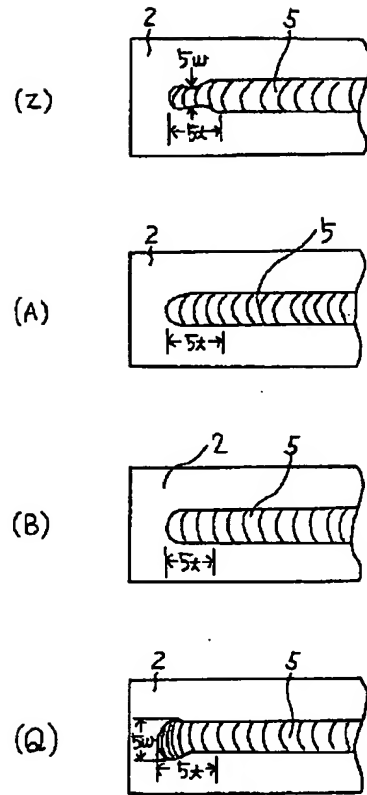
【図5】



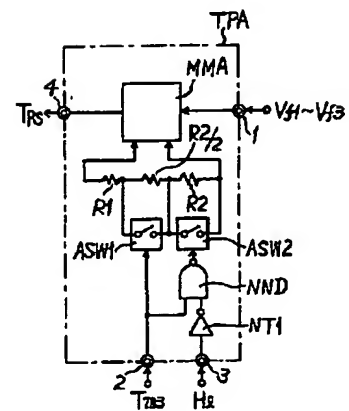
【図6】



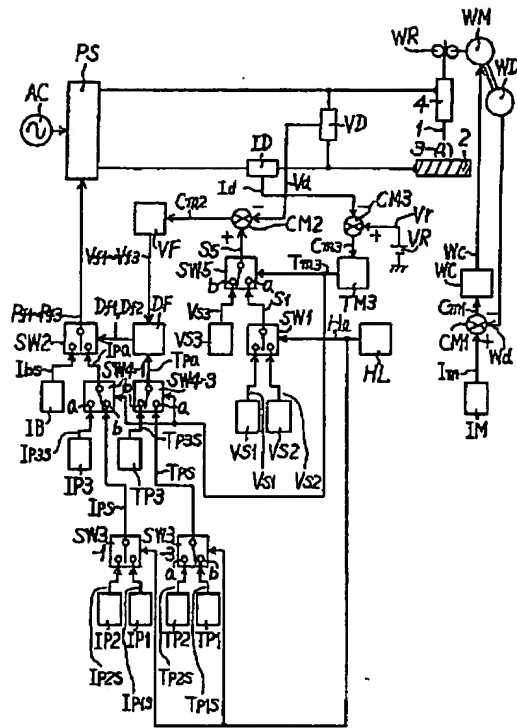
【図8】



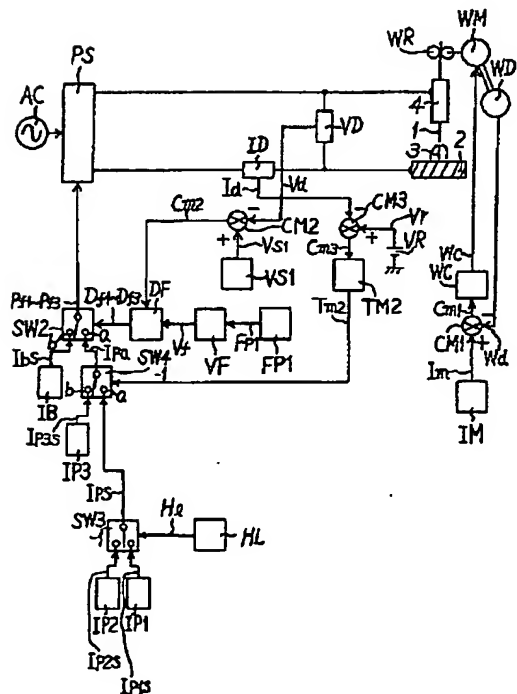
【図16】



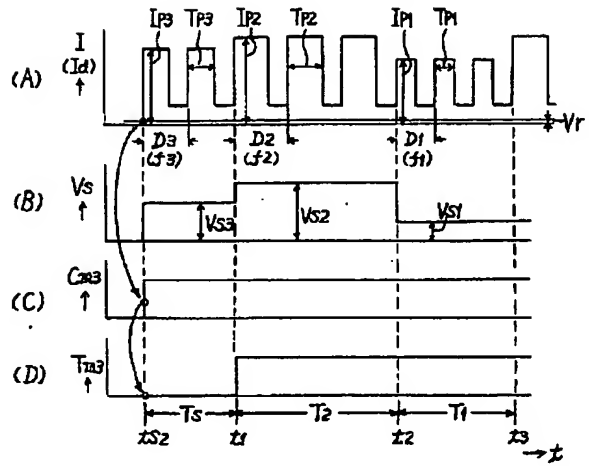
【図9】



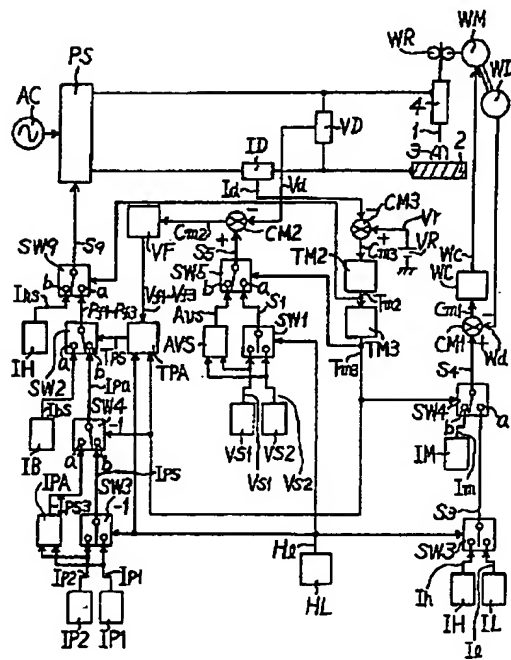
【図11】



【図10】



【図12】



【図13】

